

# การศึกษาศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลสำหรับผลิตไฟฟ้า ของประเทศไทย

พุทธิชาติ คิตหาทอง<sup>1,\*</sup>, วีรินทร์ หวังจิรนิรันดร<sup>2</sup> และ อัจฉริยา สุริยะวงค์<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>2</sup>สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

\*Email: puttichart.k@gmail.com

## บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลสำหรับผลิตไฟฟ้าภายในประเทศ ณ ปัจจุบัน และนำไปเปรียบเทียบกับกำลังผลิตไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2573 ตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2573 ชีวมวลที่นำมาศึกษา คือชีวมวลจากพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิดของไทย ได้แก่ ข้าว อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง และปาล์มน้ำมัน ซึ่งแบ่งเป็นสองประเภท คือประเภทกระจุกตัว และประเภทกระจายตัว ปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูก ระยะห่างของสายส่งไฟฟ้า และโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กและเล็กมาก โดยใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการทำแผนที่จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศมีศักยภาพในการนำชีวมวลมาใช้ผลิตไฟฟ้า โดยศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทกระจุกตัวมี 1,865 เมกะวัตต์ และประเภทกระจายตัวมี 6,882 เมกะวัตต์ ดังนั้นหากเปรียบเทียบกับกำลังผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล 3,260 เมกะวัตต์ ตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2573 จะพบว่าชีวมวลประเภทกระจุกตัวเพียงอย่างเดียวไม่สามารถตอบสนองกำลังการผลิตไฟฟ้าตามแผนดังกล่าวได้ จำเป็นต้องใช้ชีวมวลประเภทกระจายตัวร่วมด้วย ซึ่งศักยภาพรวมของชีวมวลทั้งสองประเภทคิดเป็น 2.7 เท่าของกำลังผลิตไฟฟ้าตามแผนดังกล่าว นอกจากนี้การศึกษานี้ยังพบว่าชีวมวลประเภทกระจุกตัวที่มีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าสูงที่สุดคือ แกลบ 714 เมกะวัตต์ ส่วนประเภทกระจายตัว คือฟางข้าว 1,788 เมกะวัตต์ ซึ่งชีวมวลทั้งสองประเภทส่วนใหญ่กระจายตัวอยู่ในภาคเหนือและภาคอีสาน

## คำสืบค้น

ชีวมวล โรงไฟฟ้าชีวมวล พื้นที่เพาะปลูก ศักยภาพเชิงพื้นที่

# A Study on Spatial Potential of Biomass for Electricity Generation

*Puttichart Khidhathong<sup>1,\*</sup>, Weerin Wangjiraniran<sup>2</sup> and Achariya Suriyawong<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Department of Environmental Engineering,  
Faculty of Engineering, Chulalongkorn University*

<sup>2</sup> *Energy Research Institute, Chulalongkorn University*

*\*Email: puttichat.k@gmail.com*

## ABSTRACT

The purpose of this study is to estimate the current spatial potential of biomass to produce electricity in Thailand and to compare with the planned electricity capacity generated from biomass in 2030 which is the end of Power Development Plan 2010 Revision 3. Biomass in this study is Thailand's 5 economic crops; i.e. rice, sugarcane, corn, potato, and palm; which can be categorized by its source into concentrated (i.e. industrialized) type and spread type. The factors to be analyzed are cultivated area and the distance from power line to small and very small biomass power plants, using geographic information system program. The study found that most area in Thailand has potential of biomass for electricity generation, in which spatial potential of concentrated biomass and spread biomass are 1,865 MW and 6,882 MW respectively. Therefore, compared to electricity capacity 3,260 MW generated from biomass plan in 2030, it can be concluded that concentrated biomass alone cannot respond to electricity capacity in such plan. Spread biomass is needed and total potential of both biomass will be 2.7 times of planned electricity capacity. Besides, this study also found that the concentrated biomass which has the most potential to generate electricity is rice husk (714 MW) while the spread biomass is rice straw (1,788 MW) that exist mostly in North and Northeast area.

## KEYWORDS

Biomass Biomass Power Plant Cultivated Area Spatial Potential

## 1. บทนำ

การพัฒนาของประเทศทั้งทางด้านธุรกิจ อุตสาหกรรม เกษตรกรรม ฯลฯ ส่งผลให้ความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงในการจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการของประเทศ โดยจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย (Power Development Plan; PDP) เป็นระยะเวลา 10-20 ปี และมีการปรับปรุงแผนให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันเป็นระยะๆ โดยมีแผนล่าสุดคือแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2573 ปรับปรุงครั้งที่ 3 (Power Development Plan 2010-2030 Revision3; PDP 2010 Rev.3) [1] แผนนี้มุ่งเน้นการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนให้มากขึ้นเพื่อเพิ่มแหล่งพลังงานภายในประเทศ และลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานหลัก อันได้แก่ พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล โดยกำหนดสัดส่วนกำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน และพลังงานทางเลือกเป็น ร้อยละ 25 ภายในระยะเวลา 10 ปี ให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก [2] ปัจจุบันประเทศไทยใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นหลักในการผลิตไฟฟ้าของประเทศ คิดเป็นร้อยละ 84 ซึ่งเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 71 ของกำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ และ ถ่านหิน คิดเป็นร้อยละ 13 ของกำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ [3] ในแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าจึงมีแนวทางลดการพึ่งพิงแหล่งพลังงานฟอสซิล และเพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานชีวมวล พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม ฯลฯ

ประเทศไทยมีพื้นฐานเป็นประเทศเกษตรกรรมการใช้ชีวมวลเหลือทิ้งจากการเกษตรในการผลิตไฟฟ้าจึงเป็นทางเลือกที่มีความเป็นไปได้สูง การประเมินศักยภาพของชีวมวลเหลือทิ้งจากการเกษตรจากพืชเศรษฐกิจของประเทศจึงเป็นสิ่งที่ควรประเมินเพื่อให้ทราบถึงศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล และเพื่อช่วยในการวางแผนและจัดการแนวทางการพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศต่อไป การประเมินความเป็นไปได้ในการใช้ชีวมวลเพื่อผลิตไฟฟ้า Tibaet *et al.*, 2010. ทำการประเมินความเป็นไปได้ในการเลือกใช้แหล่งพลังงานทางเลือกในประเทศบราซิลโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โปรแกรม ArcView3.2 และใช้โปรแกรม GISA SOL 1.0 (Geographic Information System Applied to Solar Energy) ในการประเมินทางเลือกเกี่ยวกับการใช้แหล่งพลังงานต่างๆ โดยศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ที่ติดตั้ง ระยะห่างจากชุมชนจุดดิน และปริมาณน้ำของพื้นที่[4] ธเนศ., 2550. ศึกษาศักยภาพด้านพลังงานจากชีวมวลเหลือทิ้งในประเทศไทยโดยครอบคลุมแหล่งพลังงานจากชีวมวลเพื่อให้เพียงพอกับนโยบายการเพิ่มชีวมวลของศึกษาสิ่งเหลือทิ้งจากพืชชีวมวล 9 ชนิดและจากน้ำเสียอุตสาหกรรม 11 ประเภท พบว่าพลังงานจากชีวมวลของพืชมีศักยภาพสูงกว่าน้ำเสียจากอุตสาหกรรมประมาณ 4 เท่า ในขณะที่ยอดของอ้อยและฟางข้าวเป็นสิ่งเหลือทิ้งที่มีศักยภาพสูงสุดซึ่งพลังงานเหลือทิ้งจากพืชชีวมวลกระจายตัวมากอยู่ในกลุ่มจังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางตามลำดับ ศักยภาพในการพัฒนาพลังงานเหลือทิ้งจากพืชชีวมวลและน้ำเสียอุตสาหกรรมมีมากกว่าความต้องการพลังงานตามนโยบายด้านพลังงานของประเทศที่ ร้อยละ 8 ของแหล่งพลังงานของประเทศในปีพ.ศ. 2554 ถึง 2.5 เท่า [5] ในการประเมินความเป็นไปได้ในการใช้ชีวมวลเพื่อผลิตไฟฟ้าโดยประเมินศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากพื้นที่เพาะปลูกซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของชีวมวลชนิดต่างๆ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาศักยภาพชีวมวลเชิงพื้นที่เพื่อผลิตไฟฟ้าจากพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด ได้แก่ ข้าว อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง และปาล์มน้ำมัน โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ควอนตัม (Quantum Geographic Information System; QGIS) วิเคราะห์พื้นที่ผ่านปัจจัยหลัก 2 ปัจจัยคือพื้นที่เพาะปลูก และระยะห่างจากสายส่งไฟฟ้า พร้อมทั้งศึกษาแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยเป็นระยะเวลา 20 ปี เพื่อใช้ร่วมกันในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้และข้อจำกัดของการใช้ชีวมวลเพื่อผลิตไฟฟ้าสำหรับประเทศ

## 2. วิธีการศึกษาและข้อมูล

ในการศึกษานี้เลือกใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจำลองพื้นที่เพาะปลูกของพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิดของประเทศไทย ได้แก่ ข้าว อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง และปาล์มน้ำมัน จากข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน จำลองระบบสายส่งไฟฟ้าของประเทศไทยจากข้อมูลปี พ.ศ. 2552 ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และจำลองตำแหน่งโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กและขนาดเล็กมากจากข้อมูลจากข้อมูลปี พ.ศ. 2552 ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เพาะปลูกของพืชเศรษฐกิจที่มีศักยภาพในการนำชีวมวลที่ได้ไปใช้เพื่อผลิตไฟฟ้า

โดยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ควอนตัม (Quantum Geographic Information System; QGIS) เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดย มูลนิธิ Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) ใช้สำหรับจำลองแผนที่ จัดเก็บ รวบรวม ค้นหา ปรับแต่ง และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ และแสดงผลเชิงพื้นที่เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การใช้งาน [6]

## 3. การประเมินศักยภาพเชื้อเพลิงชีวมวลในการผลิตไฟฟ้า

การศึกษานี้ทำการประเมินศักยภาพเชื้อเพลิงชีวมวลในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยโดยให้ความสำคัญกับปัจจัยหลัก 2 ปัจจัยคือ พื้นที่เพาะปลูกและขอบเขตพื้นที่ที่มีศักยภาพในการใช้ชีวมวลเพื่อการผลิตไฟฟ้า โดยข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกสามารถนำไปใช้ในการคำนวณหาปริมาณผลผลิตทางการเกษตรที่ผลิตได้ ปริมาณชีวมวลแต่ละชนิดที่เกิดขึ้น และศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าของชีวมวลตามลำดับข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณได้แก่ พื้นที่เพาะปลูก พืชเศรษฐกิจ ผลผลิตของพืชแต่ละชนิดต่อพื้นที่เพาะปลูก [7] ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าของเชื้อเพลิงชีวมวล [8] สัดส่วนชีวมวลที่เกิดขึ้นต่อผลผลิต ค่าความร้อนต่อชีวมวล และสัดส่วนเหลือใช้ของชีวมวล (Surplus Availability Factor; SAF) [9] ค่าคงที่ต่างๆ แสดงใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าคงที่ที่ใช้ในการคำนวณหาศักยภาพของชีวมวล

ชนิดพืช	ผลผลิต/พื้นที่ กิโลกรัม/ไร่	ชนิดชีวมวล	ชีวมวล/ผลผลิต	SAF	ค่าความร้อน/ชีวมวล	ประสิทธิภาพ	ประเภท
			กิโลกรัม/กิโลกรัม	สัดส่วน	เมกะจูล/กิโลกรัม	ร้อยละ	
ข้าวนาปี	404	แกลบ	0.226	0.493	14.40	35	กระจุก
		ฟางและใบข้าว	1.190	0.684	13.80	35	กระจาย
ข้าวนาปรัง	582	แกลบ	0.226	0.493	14.40	35	กระจุก
		ฟางและใบข้าว	1.190	0.684	13.80	35	กระจาย
อ้อย	10,905	ชานอ้อย	0.303	0.207	7.53	35	กระจุก
		ยอดและใบอ้อย	0.204	0.986	16.15	35	กระจาย
ข้าวโพด	650	ชังข้าวโพด	0.189	0.670	16.78	35	กระจุก
		ลำต้นข้าวโพด	0.892	1.000	16.01	35	กระจาย
มันสำปะหลัง	2,910	เหง้ามัน	0.091	0.980	16.11	35	กระจุก
		ลำต้นมัน	0.121	0.407	15.59	35	กระจาย
ปาล์มน้ำมัน	2,315	ทะลายปาล์มเปล่า	0.215	0.584	16.32	35	กระจุก
		ใบปาล์ม	0.149	0.134	17.25	35	กระจุก
		กะลาปาล์ม	0.130	0.037	18.53	35	กระจุก
		ก้านและใบปาล์ม	0.272	1.000	16.03	35	กระจาย

แนวคิดในการแบ่งประเภทชีวมวลตามลักษณะแหล่งกำเนิดคือ ชีวมวลประเภทกระจุกตัวจะถูกรวบรวมโดยกระบวนการผลิตทางการเกษตร และอยู่ในมือของผู้ที่มีศักยภาพในการลงทุน (โรงงาน) จึงนับว่าเป็นชีวมวลที่มีศักยภาพ

สูงกว่าในการผลิตไฟฟ้า ส่วนชีวมวลประเภทกระจายตัวยังคงอยู่ในพื้นที่เพาะปลูกหลังการเก็บเกี่ยวจึงนับว่ามีศักยภาพในการนำมาใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าต่ำกว่า ด้วยสมมติฐานนี้ลำดับการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อผลิตไฟฟ้าจึงเลือกใช้ชีวมวลประเภทกระจุกตัวก่อน เมื่อศักยภาพของเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทกระจุกตัวหมดลง จึงใช้เชื้อเพลิงชีวมวลประเภทกระจายตัวในภายหลัง

ชีวมวลที่เกิดขึ้นจากพืชเศรษฐกิจทั้ง 5 ชนิด จึงถูกแบ่งตามลักษณะแหล่งกำเนิด และการรวบรวม ดังนี้

1. ชีวมวลประเภทกระจุกตัว คือชีวมวลที่ถูกรวบรวมจากพื้นที่เพาะปลูกมายังโรงงาน ได้แก่ แกลบ ชานอ้อย ชังข้าวโพด เหง้ามันสำปะหลัง ทะลายปาล์มเปล่า ใบปาล์ม และกะลาปาล์ม โดยชีวมวลประเภทนี้สามารถนำไปใช้งานได้ง่ายกว่าเนื่องจากถูกรวบรวมโดยกระบวนการผลิต
2. ชีวมวลประเภทกระจายตัว คือชีวมวลที่ยังคงอยู่ที่พื้นที่เพาะปลูกเมื่อเกิดกระบวนการเก็บเกี่ยว และกระบวนการผลิต ได้แก่ ฟางข้าว ยอดและใบอ้อย ลำต้นข้าวโพด ลำต้นมันสำปะหลัง ก้านและใบปาล์ม

การจำกัดขอบเขตพื้นที่ที่มีศักยภาพในการใช้ชีวมวลเพื่อผลิตไฟฟ้า ถูกกำหนดจากการจัดทำแผนที่ 3 ชุดคือ

1. พื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด (ข้าว อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง และปาล์มน้ำมัน)
2. แผนที่ระบบสายส่งไฟฟ้าขนาด 115 กิโลโวลต์ของประเทศไทย
3. แผนที่ตำแหน่งของโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็ก และโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กมากที่มีอยู่ในปี พ.ศ. 2552

สมมติฐานของศักยภาพเชิงพื้นที่คือ ข้อจำกัดของระยะทางในการขนส่งชีวมวล โดยจำกัดขอบเขตพื้นที่ที่มีศักยภาพในการนำเชื้อเพลิงชีวมวลมาใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าจากระยะห่างของระบบสายส่งไฟฟ้าขนาด 115 กิโลโวลต์ โดยสร้างขอบเขตพื้นที่ล้อมรอบระบบสายส่งไฟฟ้าทั้งระบบ ด้วยระยะทางที่ไกลที่สุดของโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กและเล็กมากที่มีอยู่เดิมกับระบบสายส่งไฟฟ้าขนาด 115 กิโลโวลต์ โดยพื้นที่เพาะปลูกที่อยู่ในขอบเขตที่สร้างขึ้นถือว่าสามารถใช้ชีวมวลที่เกิดขึ้นในการผลิตไฟฟ้าได้ ส่วนพื้นที่เพาะปลูกที่อยู่นอกเหนือจากขอบเขตที่สร้างขึ้นถือว่าไม่อุปสรรคในการขนส่งชีวมวล และไม่สามารถนำชีวมวลที่เกิดขึ้นมาผลิตไฟฟ้าได้พื้นที่ทั้งหมดของประเทศไทยถูกแบ่งเป็น 13 เขต โดยยึดหลักการแบ่งเขตตามเขตการจัดการไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ดังรูปที่ 1

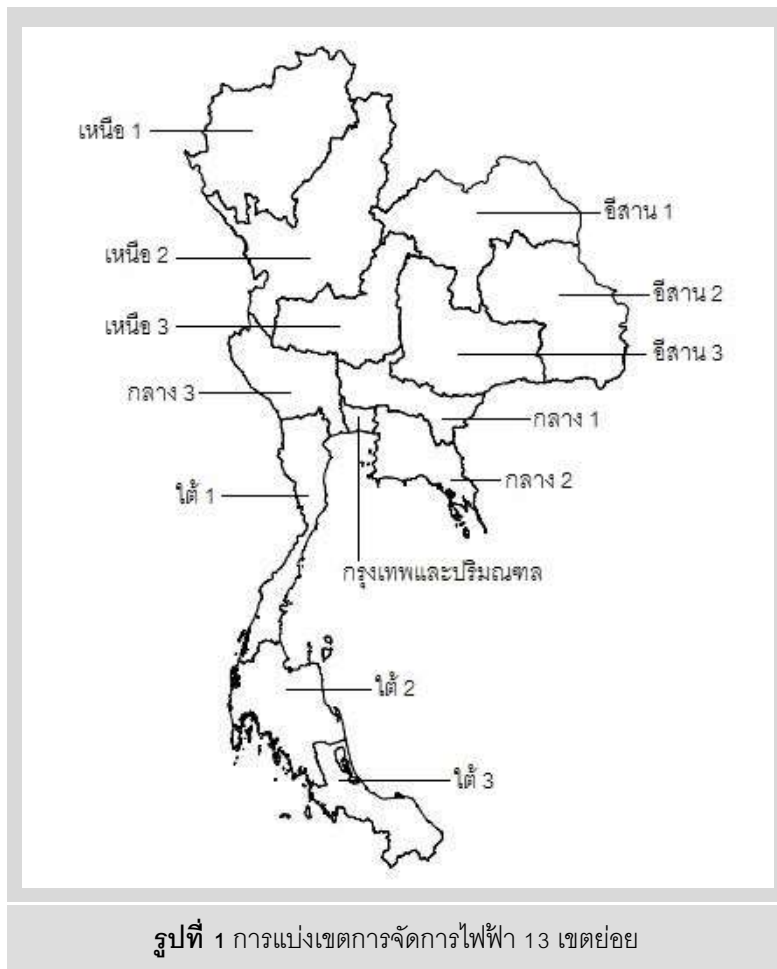
## 4. ผลการวิเคราะห์ศักยภาพของชีวมวล

การศึกษานี้ได้จำลองแผนที่พื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด เพื่อหาศักยภาพของชีวมวลในการผลิตไฟฟ้า และนำศักยภาพดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับการขยายตัวของกำลังผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2573 ปรับปรุงครั้งที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการโรงไฟฟ้าชีวมวลต่อไป โดยมีแผนการขยายกำลังผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล 2,360 เมกะวัตต์ ในปีสิ้นสุดแผน

### 4.1 การประเมินศักยภาพทั้งหมด

ในการประเมินศักยภาพทั้งหมดของเชื้อเพลิงชีวมวลในการผลิตไฟฟ้า ได้ให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านพื้นที่เพาะปลูกแต่เพียงเท่านั้น โดยมีสมมติฐานว่าชีวมวลที่เกิดจากพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจทั้ง 5 ชนิดของทั้งประเทศถูกนำมาใช้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า การวิจัยนี้พบว่าเชื้อเพลิงชีวมวลโดยรวมทั้งประเทศมีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด 8,928 เมกะวัตต์ โดยแยกเป็นชีวมวลประเภทกระจุกตัวประมาณ 1,896 เมกะวัตต์ และประเภทกระจายตัวประมาณ 7,032 เมกะวัตต์

ศักยภาพของชีวมวลประเภทกระดูกตัวของพืชเศรษฐกิจทั้ง 5 ชนิด แบ่งตามชนิดของชีวมวล มีดังนี้ ได้แก่ แกลบ 718 เมกะวัตต์ ชานอ้อย 557 เมกะวัตต์ เศษปาล์ม 256 เมกะวัตต์ เหง้ามัน 241 เมกะวัตต์ และชังข้าวโพด 124 เมกะวัตต์ พบว่าชีวมวลประเภทกระดูกตัวที่มีศักยภาพสูงสุดคือ แกลบ และ ชานอ้อยตามลำดับ

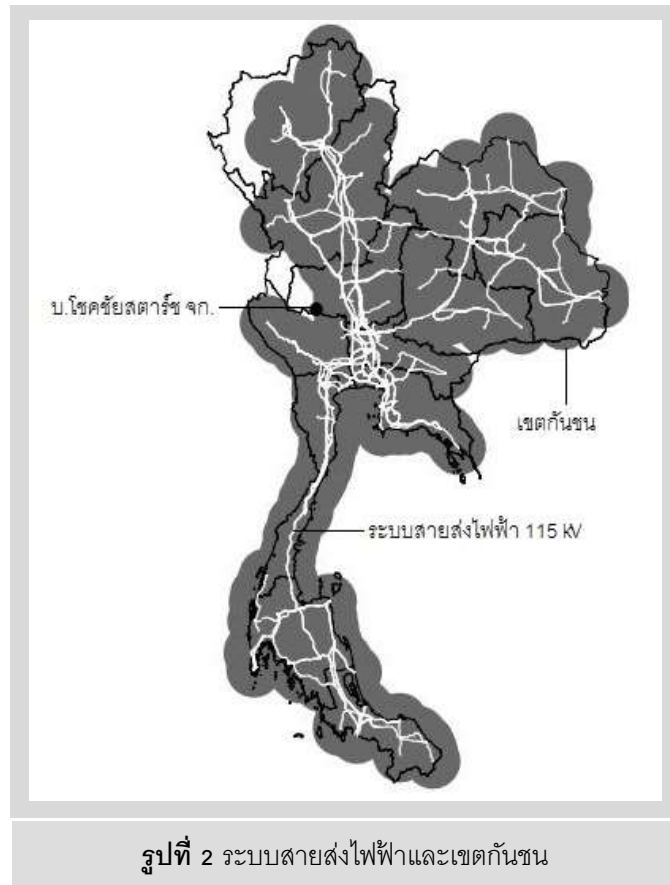


ศักยภาพของชีวมวลประเภทกระดูกตัวของพืชเศรษฐกิจทั้ง 5 ชนิด แบ่งตามเขตการจัดการไฟฟ้ามีดังนี้ ภาคเหนือ 496 เมกะวัตต์ ภาคอีสาน 665 เมกะวัตต์ ภาคกลาง 419 เมกะวัตต์ ภาคใต้ 312 เมกะวัตต์ กรุงเทพมหานครและปริมณฑล 5 เมกะวัตต์ พบว่าภาคที่มีศักยภาพของชีวมวลประเภทกระดูกตัวสูงสุดคือ ภาคอีสาน และภาคเหนือตามลำดับ

#### 4.2 การจำกัดขอบเขตพื้นที่ที่มีศักยภาพในการใช้ชีวมวลเพื่อผลิตไฟฟ้า

จากการวิเคราะห์แผนที่ระบบสายส่งไฟฟ้าประเภท 115 กิโลโวลต์ และตำแหน่งของโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็ก และเล็กมาก พบว่าโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กและเล็กมากที่มีระยะห่างจากระบบสายส่งไฟฟ้าขนาด 115 กิโลโวลต์ สูงที่สุด คือ โรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กมาก จากเชื้อเพลิงมันสำปะหลัง บริษัท โซคซัยสตาร์ช จำกัด ในจังหวัดอุทัยธานี เขตการจัดการไฟฟ้าเหนือ 3 โดยระยะห่างจากโรงไฟฟ้างกล่าวถึงระบบสายส่งไฟฟ้าขนาด 115 กิโลโวลต์ คือ ประมาณ 61 กิโลเมตร

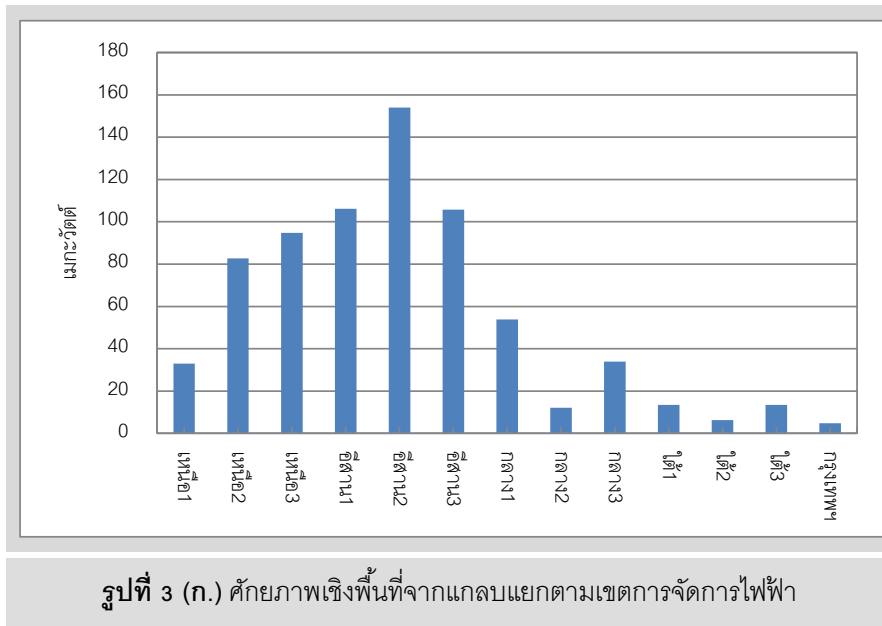
การจำกัดขอบเขตพื้นที่ที่มีศักยภาพในการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อผลิตไฟฟ้า โดยทำระยะกันชน (Buffer Zone) จากระบบสายส่งไฟฟ้าขนาด 115 กิโลโวลต์ เป็นระยะ 61 กิโลเมตร เพื่อแสดงถึงพื้นที่เพาะปลูกที่สามารถนำชีวมวลมาใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าได้ ดังรูปที่ 2 จะเห็นว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศอยู่ในเขตกันชน มีเพียงภาคเหนือตอนบน และภาคกลางบางส่วนที่ไม่อยู่ในเขตกันชน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีอยู่ในปี พ.ศ. 2552 ครอบคลุมพื้นที่เพาะปลูกเพื่อนำชีวมวลมาใช้ผลิตไฟฟ้า



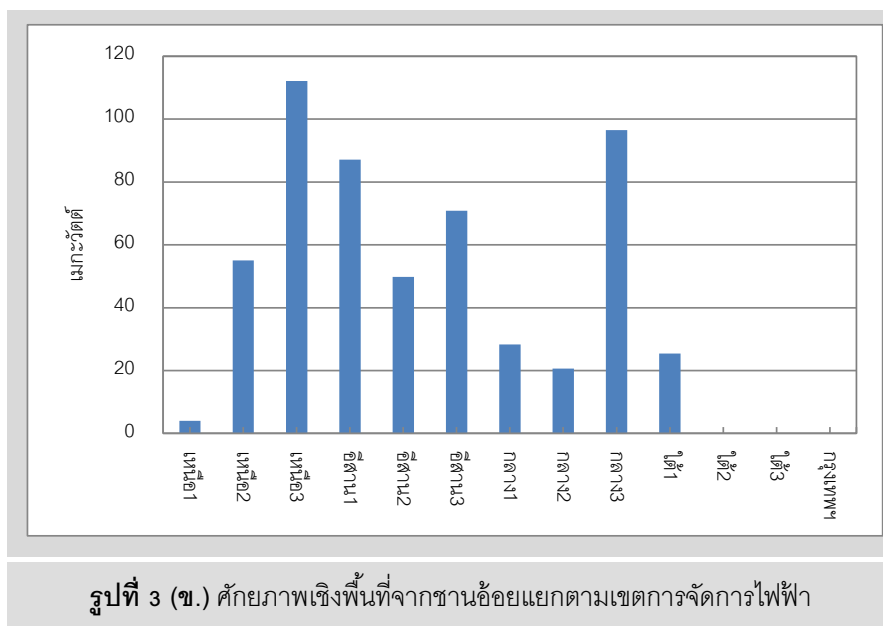
#### 4.3 การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่

เมื่อวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ โดยใช้พื้นที่เพาะปลูกเฉพาะในเขตพื้นที่กันชนเท่านั้นในการคำนวณหาศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าของชีวมวล พบว่าศักยภาพเชิงพื้นที่ที่คำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกับศักยภาพจากพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่ของประเทศอยู่ภายใต้เขตกันชน ความแตกต่างของศักยภาพทั้งหมดและศักยภาพเชิงพื้นที่คือ ศักยภาพจากพื้นที่เพาะปลูกที่อยู่นอกเหนือเขตกันชน ซึ่งมีศักยภาพรวม 180 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยศักยภาพจากชีวมวลประเภทกระจุกตัว 30 เมกะวัตต์ และศักยภาพจากชีวมวลประเภทกระจายตัว 150 เมกะวัตต์ โดยศักยภาพเชิงพื้นที่มีรายละเอียดดังนี้

รูปที่ 3 (ก.) แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากแถบแยกตามเขตการจัดการไฟฟ้า โดยศักยภาพเชิงพื้นที่จากแถบรวมเท่ากับ 714 เมกะวัตต์ ซึ่งมีการกระจายตัวอยู่มากในเขตภาคเหนือ และภาคอีสาน โดยเขตที่มีศักยภาพจากแถบสูง 3 อันดับคือ เขตอีสาน2 เขตอีสาน3 และเขตเหนือ3 ตามลำดับ

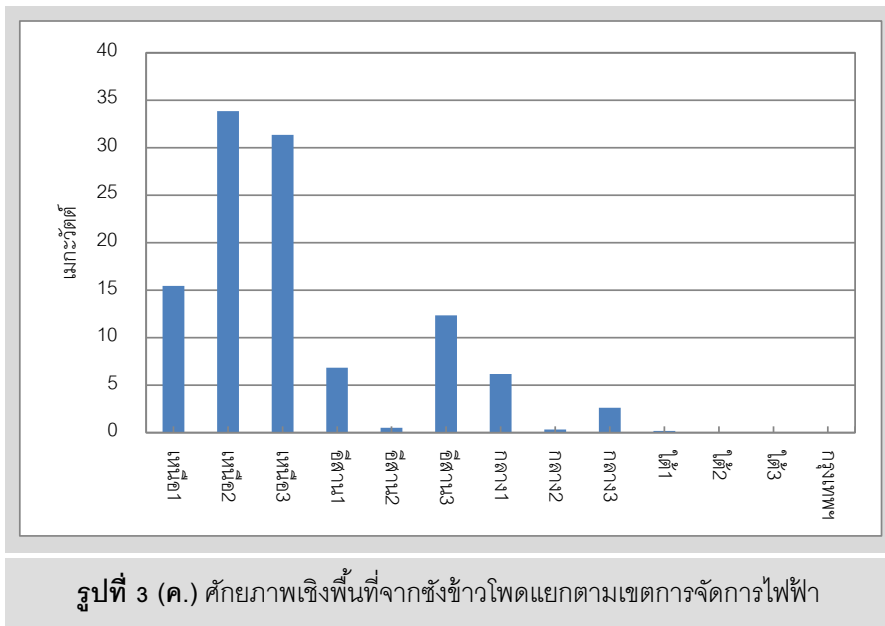


รูปที่ 3 (ข.) แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากขานอ้อยแยกตามเขตการจัดการไฟฟ้าโดยศักยภาพเชิงพื้นที่จากขานอ้อยรวมเท่ากับ 550 เมกะวัตต์ ซึ่งมีการกระจายตัวอยู่ในภาคเหนือ ภาคอีสาน และภาคกลาง โดยเขตที่มีศักยภาพจากแกลบสูง 3 อันดับคือ เขตเหนือ3 เขตกลาง3 และเขตอีสาน1 ตามลำดับ

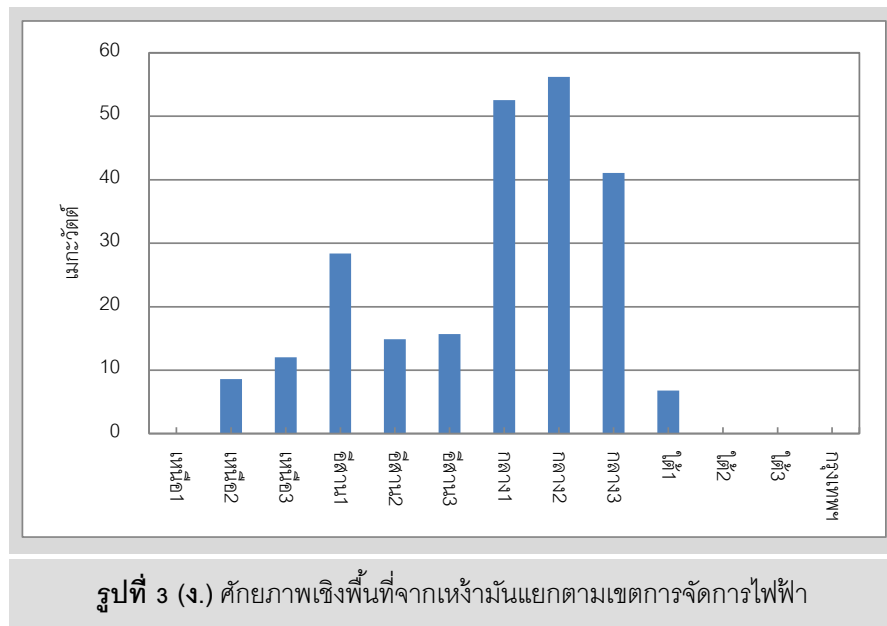


รูปที่ 3 (ค.) แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากซังข้าวโพดแยกตามเขตการจัดการไฟฟ้าโดยศักยภาพเชิงพื้นที่จากซังข้าวโพดรวมเท่ากับ 110 เมกะวัตต์ ซึ่งมีการกระจายตัวมากในเขตภาคเหนือ โดยเขตที่มีศักยภาพจากซังข้าวโพดสูง ได้แก่ เขตเหนือ2 และเขตเหนือ3 ตามลำดับ

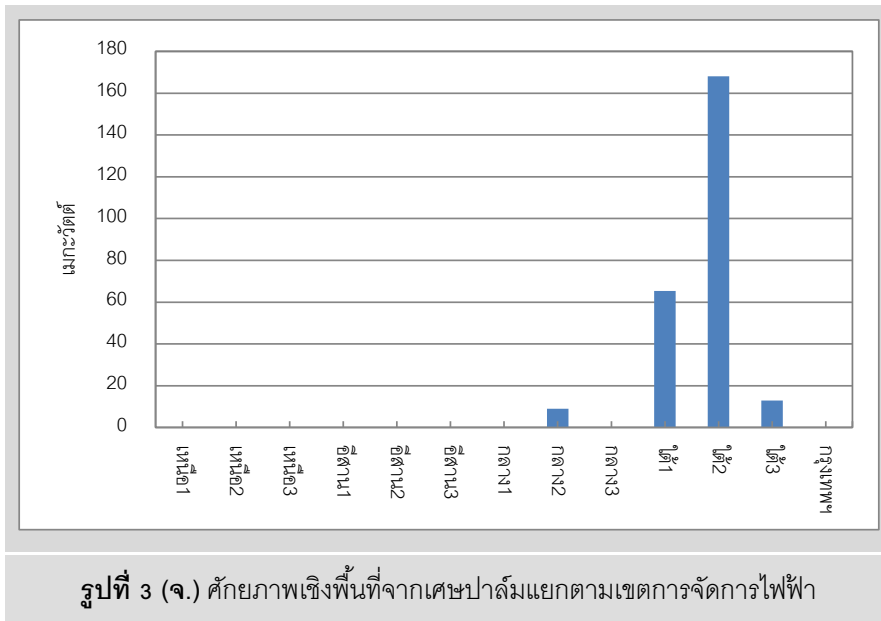




รูปที่ 3 (ง.) แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากเห่า้ำมันแยกตามเขตการจัดการไฟฟ้าโดยศักยภาพเชิงพื้นที่จากเห่า้ำมันรวมเท่ากับ 236 เมกะวัตต์ ซึ่งมีการกระจายตัวมากในเขตภาคกลาง โดยเขตที่มีศักยภาพจากเห่า้ำมันสูงได้แก่ เขตกลาง2 เขตกลาง1 และเขตกลาง3 ตามลำดับ



รูปที่ 3 (จ.) แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากเศษปาล์มแยกตามเขตการจัดการไฟฟ้าโดยศักยภาพเชิงพื้นที่จากเศษปาล์มรวมเท่ากับ 256 เมกะวัตต์ ซึ่งเกือบทั้งหมดของศักยภาพของเศษปาล์มอยู่ในภาคใต้



รูปที่ 4 (ก.) แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทกระจุกตัวของพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด แยกตามชนิดของพืช และเขตการจัดการไฟฟ้า โดยศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทกระจุกตัวทั้งหมดคือ 1,865 เมกะวัตต์ แจกแจงศักยภาพของชีวมวลแต่ละชนิดตามลำดับดังนี้

- 1.) แกลบซึ่งเป็นชีวมวลที่มีศักยภาพสูงสุด 714 เมกะวัตต์ โดยส่วนใหญ่มีการกระจายตัวอยู่ในภาคอีสาน และภาคเหนือ สูงสุดใน เขตอีสาน 2 เท่ากับ 154 เมกะวัตต์
- 2.) ชานอ้อยมีศักยภาพ 550 เมกะวัตต์ และกระจายตัวทั้งในภาคเหนือ ภาคอีสาน และภาคกลาง โดยมีศักยภาพสูงสุดที่ 112 เมกะวัตต์ ในเขตเหนือ 3
- 3.) เศษเหลือทิ้งจากปาล์มน้ำมันมีศักยภาพ 256 เมกะวัตต์ เกือบทั้งหมดของพื้นที่เพาะปลูกปาล์มอยู่ในภาคใต้
- 4.) เหง้ามันมีศักยภาพรวม 236 เมกะวัตต์ โดยส่วนใหญ่มีการกระจายตัวในภาคกลาง
- 5.) ชังข้าวโพดมีศักยภาพต่ำที่สุดเท่ากับ 110 เมกะวัตต์ ซึ่งกระจายตัวอยู่ในเขตภาคเหนือ

ศักยภาพของชีวมวลแต่ละชนิดสามารถนำไปช่วยในการวางแผนสนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวลได้ โดยควรสนับสนุนงานวิจัยหรือโครงการโรงไฟฟ้าจากแกลบ และชานอ้อยก่อนเป็นอันดับต้น เนื่องจากเป็นชนิดของชีวมวลที่มีศักยภาพสูง โดยศักยภาพของชีวมวล 2 ชนิดนี้รวมคิดเป็น ร้อยละ 67.8 ของศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทกระจุกตัวทั้งหมด

เขตการจัดการไฟฟ้าแต่ละเขตมีลักษณะการใช้พื้นที่แตกต่างกันส่งผลให้ ศักยภาพของชีวมวลแต่ละเขตมีความแตกต่างกันตามสภาพของพื้นที่เพาะปลูก โดยเมื่อพิจารณาผลในรายเขตพบว่า

เขตเหนือ 1 แม้จะมีศักยภาพโดยรวม 52 เมกะวัตต์ ถึงโดยรวมแล้วจะมีศักยภาพน้อยกว่าเขตอื่น แต่ศักยภาพส่วนมากมาจากแกลบซึ่งคิดเป็น ร้อยละ 62.8 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต รองลงมาคือ ชังข้าวโพด ร้อยละ 29.5 ทำให้ง่ายต่อการจัดการเพราะมีความหลากหลายค่อนข้างต่ำ

เขตเหนือ 2 มีศักยภาพรวม 180 เมกะวัตต์ โดยมีชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ แกลบ ร้อยละ 45.9 และชานอ้อย ร้อยละ 30.5 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตเหนือ 3 มีศักยภาพรวม 250 เมกะวัตต์ โดยมีการกระจายตัวของศักยภาพตามชนิดชีวมวลคล้ายกับเขตเหนือ 2 ประกอบด้วย ชานอ้อย ร้อยละ 44.8 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต แกลบ ร้อยละ 37.9 และซังข้าวโพด ร้อยละ 12.5 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตอีสาน 1 มีศักยภาพรวม 228 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ แกลบ ร้อยละ 46.5 และชานอ้อย ร้อยละ 38.1 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตอีสาน 2 มีศักยภาพรวม 219 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ แกลบ ร้อยละ 70.3 และชานอ้อย ร้อยละ 22.7 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตอีสาน 3 มีศักยภาพรวม 204 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ แกลบ ร้อยละ 51.2 และชานอ้อย ร้อยละ 34.6 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตกลาง 1 มีศักยภาพรวม 141 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ แกลบ ร้อยละ 38.2 และเห้งมันลำปะหลัง ร้อยละ 37.2 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตกลาง 2 มีศักยภาพรวม 98 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ เห้งมันลำปะหลัง ร้อยละ 57.3 และชานอ้อย ร้อยละ 21 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตกลาง 3 มีศักยภาพรวม 174 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ ชานอ้อย ร้อยละ 55.4 และเห้งมันลำปะหลัง ร้อยละ 23.6 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตใต้ 1 มีศักยภาพรวม 111 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ เศษปาล์ม ร้อยละ 58.8 และชานอ้อย ร้อยละ 22.8 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตใต้ 2 มีศักยภาพรวม 174 เมกะวัตต์ โดยเกือบทั้งหมดมาจากศักยภาพของเศษปาล์ม คิดเป็น ร้อยละ 96.4 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

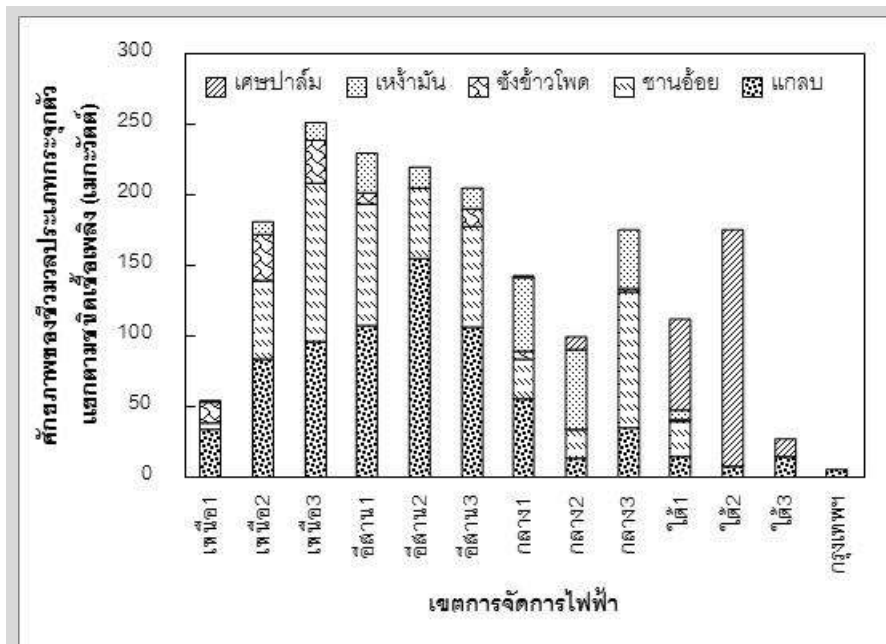
เขตใต้ 3 มีศักยภาพรวม 26 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวล 2 ชนิด คือ แกลบ ร้อยละ 51 และเศษปาล์ม ร้อยละ 49 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตกรุงเทพและปริมาณพลเป็นเขตที่มีศักยภาพต่ำที่สุดโดยศักยภาพทั้งหมดมีเพียง 4.7 เมกะวัตต์ ซึ่งทั้งหมดมาจากแกลบ

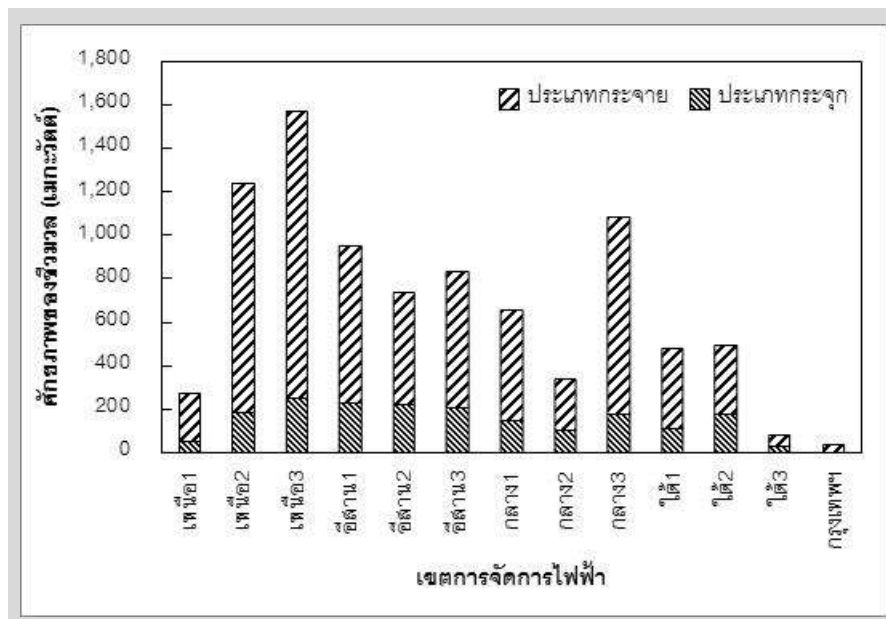
จากศักยภาพของชีวมวลประเภทกระจุกตัวแต่ละชนิดสามารถใช้เป็นแนวทางในการสนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวลทั้งในภาพรวมของประเทศ และในรายเขตการจัดการไฟฟ้า โดยแนวทางการสนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวลมีดังนี้

1. สนับสนุนงานวิจัยหรือโครงการโรงไฟฟ้าจากแกลบ และชานอ้อยก่อนเป็นอันดับต้น เนื่องจากเป็นชนิดของชีวมวลที่มีศักยภาพสูง โดยศักยภาพของชีวมวล 2 ชนิดนี้รวมคิดเป็น ร้อยละ 67.8 ของศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทกระจุกตัวทั้งหมด
2. สนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีมากในเขตการจัดการไฟฟ้าของแต่ละเขต
3. ควบคุมกำลังผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าชีวมวลตามศักยภาพที่คำนวณได้ เพื่อลดการแย่งทรัพยากรชีวมวล

รูปที่ 4 (ข.) แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทกระจุกตัว และกระจายตัวแยกตามเขตการจัดการไฟฟ้า แสดงให้เห็นว่าศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทกระจายตัวจากการคำนวณมีสูงกว่าศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวล



รูปที่ 4 (ก.) ศักยภาพของชีวมวลประเภทกระดูกตัว



รูปที่ 4 (ข.) ศักยภาพของชีวมวลทั้งหมด

ประเภทกระดูกตัวอย่างมาก ถึงแม้ว่าพลังงานที่ได้ของชีวมวลประเภทกระดูกตัวจะสูงกว่าชีวมวลประเภทกระจายตัว เนื่องจาก

- 1.) สัดส่วนชีวมวลที่เกิดขึ้นต่อผลผลิตของชีวมวลประเภทกระจายตัวส่วนมากมีค่าสูงกว่าชีวมวลประเภทกระดูกตัว
- 2.) สัดส่วนเหลือใช้ของชีวมวลประเภทกระจายตัวมีค่าสูงกว่า เนื่องจากมีการนำไปใช้น้อย

#### 4.4 ผลเปรียบเทียบศักยภาพชีวมวล

การศึกษานี้สามารถคำนวณหาศักยภาพเชิงพื้นที่ของเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทกระจุกตัวจากพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด รวม 1,865 เมกะวัตต์ เมื่อเทียบกับแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2573 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3 ซึ่งวางแผนในการขยายกำลังผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลเท่ากับ 3,260 เมกะวัตต์ ในปี พ.ศ. 2573 พบว่าล้าหลังศักยภาพเชิงพื้นที่ของเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทกระจุกตัวเพียงประเภทเดียวไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการการขยายกำลังผลิตตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยในอนาคตได้ ถึงแม้ว่าจะใช้ศักยภาพเชิงพื้นที่จากเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทกระจุกตัวจนครบแล้ว ยังขาดกำลังผลิตไฟฟ้าอีก 1,395 เมกะวัตต์

ศักยภาพเชิงพื้นที่ของเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทกระจายตัวจากพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด รวม 6,882 เมกะวัตต์ เมื่อรวมกับศักยภาพเชิงพื้นที่ของเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทกระจุกตัว จะมีศักยภาพรวม 8,747 เมกะวัตต์ พบว่าถ้าใช้ศักยภาพเชิงพื้นที่โดยรวมทั้งจากชีวมวลประเภทกระจุก และกระจายตัว จะสามารถตอบสนองต่อความต้องการตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าได้ และมีศักยภาพโดยรวมสูงกว่าความต้องการกำลังผลิตไฟฟ้าตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าประมาณ 2.7 เท่า

### 5. สรุปผล

ผลการศึกษาศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลสำหรับผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยพบว่าข้อจำกัดของระยะห่างระหว่างระบบสายส่งไฟฟ้าขนาด 115 กิโลโวลท์ กับพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจทั้ง 5 ชนิด ไม่เป็นอุปสรรคในการนำเชื้อเพลิงชีวมวลมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า เนื่องจากระยะกันชนจากระบบสายส่งไฟฟ้าครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ โดยพื้นที่ที่อยู่นอกเหนือเขตกันชนส่วนใหญ่อยู่บริเวณตอนเหนือของภาคเหนือ และทิศตะวันออกของภาคกลาง

แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2573 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3 มีการวางนโยบายในการขยายกำลังผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลจนถึงปี พ.ศ. 2573 เมื่อเปรียบเทียบกับศักยภาพเชิงพื้นที่ของเชื้อเพลิงชีวมวลเฉพาะประเภทกระจุกตัวพบว่า ชีวมวลประเภทกระจุกตัวเพียงประเภทเดียวไม่สามารถรองรับการกำลังผลิตดังกล่าว จำเป็นต้องใช้ชีวมวลประเภทกระจายตัวร่วมด้วย ซึ่งเมื่อใช้ชีวมวลทั้ง 2 ประเภท พบว่าศักยภาพเชิงพื้นที่ของเชื้อเพลิงชีวมวลมีมากกว่ากำลังผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลตามแผน หรือประมาณ 2.7 เท่า

ผลการศึกษาพื้นที่เพาะปลูกของพืชทั้ง 5 ชนิด ในแต่ละเขตการจัดการไฟฟ้าสามารถนำมาเป็นแนวทางในการสนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลรายย่อยได้ใน 3 ลักษณะคือ

1. สนับสนุนงานวิจัยและโครงการโรงไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีศักยภาพสูงของประเทศ ได้แก่ แกลบ และชานอ้อย
2. สนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีศักยภาพสูงในพื้นที่ เช่น สนับสนุนโรงไฟฟ้าจากเศษปาล์มในภาคใต้ สนับสนุนโรงไฟฟ้าจากเห้งน้ำมันในภาคกลาง เป็นต้น
3. ควบคุมโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวลไม่ให้สูงเกินกว่าศักยภาพในพื้นที่ ซึ่งจะนำไปสู่การใช้ชีวมวลอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

### 6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและการพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติของ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ 2553-2554 (รหัสโครงการ EN1184B)

## บรรณานุกรม

- [1] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. กระทรวงพลังงาน. 2555. สรุปแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2555-2573 (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3).
- [2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กระทรวงพลังงาน. 2555. แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ. 2555-2564)
- [3] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.). 2553. สรุปแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2555-2573.
- [4] Tiba, C., Canndeiad, A.L.B., Fraidenraich, N., Barbosa, E.M.S., Carvalho, N.P.B and Melo, F.J.B. 2010. A GIS-based decision support tool for renewable energy management and planning in semi-grid rural environments of northeast of Brazil. *Renewable Energy*. 35:2921-2932.
- [5] ธนศ อุทิศธรรม. ศักยภาพพลังงานจากชีวมวลเหลือทิ้งในประเทศไทย. 2550. ฝ่ายสิ่งแวดล้อมนิเวศวิทยาและพลังงาน: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, (อัดสำเนา).
- [6] Kanton, S. 2013. *QGIS User Guide*.
- [7] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. รายงานพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตรายจังหวัด พ.ศ. 2554.
- [8] Asia Pacific Energy Research Centre (APERC). 2008 *Energy Efficiency in the APEC Region Electricity Sector*. [Online]. Site : [http://www.iecee.or.jp/aperc/2008pdf/2008\\_Reports/Energy Efficiency in the APERC Region 1 APERC 2008.pdf](http://www.iecee.or.jp/aperc/2008pdf/2008_Reports/Energy%20Efficiency%20in%20the%20APERC%20Region%201%20APERC%202008.pdf) [10 June 2012].
- [9] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กระทรวงพลังงาน. 2543. พลังงานชีวมวล. [Online]. Site : [http://www2.dede.go.th/renew/bio\\_p.htm](http://www2.dede.go.th/renew/bio_p.htm) [10 กรกฎาคม 2555].